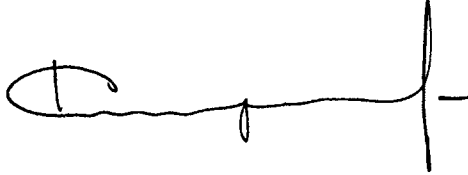


На правах рукописи



КИРПИЧНИКОВ Константин Александрович



**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
В МАЛООСВОЕННЫХ РАЙОНАХ**

05.22.06 – Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2007 г.

Работа выполнена на кафедре «Изыскания и проектирование железных дорог» Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» (МИИТ)

- Научный руководитель: доктор технических наук,
Быков Юрий Александрович
- Официальные оппоненты: Переселенков Георгий Сергеевич,
доктор технических наук
- Космин Владимир Витальевич,
кандидат технических наук
- Ведущая организация: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»

Защита состоится «1» марта 2007 г в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного ученого совета Д 218.005.11 при Московском государственном университете путей сообщения по адресу: 127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, ауд. 1235.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан «31» января 2007 г.

Отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенный гербовой печатью, просим направлять по адресу университета на имя ученого секретаря совета.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор технических наук



Ю.А. Быков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность исследования. Геополитическое положение России, расположенной между двумя динамично развивающимися мировыми центрами деловой активности – Европой и Азией – предопределяет ее особую роль в обеспечении евроазиатских связей.

Одним из ключевых звеньев развития российской экономики становится совершенствование транспортной системы страны и реализация ее мощного транзитного потенциала для обеспечения евроазиатских связей. Железнодорожный транспорт был и остается основой транспортной инфраструктуры для обеспечения этих связей. Особого внимания заслуживает строительство железных дорог в районах освоения природных ресурсов, т.к. в сложных природно-климатических условиях железнодорожный транспорт является надежным и в итоге более дешевым видом транспорта. В отличие от западных территорий, железнодорожная сеть востока страны недостаточно развита. Необходимость ее развития отвечает как внешним, так и внутренним экономическим интересам Российской Федерации. Поэтому исследования по данной тематике являются актуальными.

Одним из перспективных регионов для таких исследований является Забайкалье и Дальний Восток Российской Федерации. Этот регион ещё в 2000 году Правительство России, характеризуя свою региональную политику, отметило среди четырех приоритетных. Он интересен, во-первых, благодаря своему географическому положению, отвечающему геополитическим и стратегическим интересам страны, во-вторых, наличие двух крупнейших широтных магистралей – Транссибирской и Байкало-Амурской, в-третьих, из-за крупнейшего сырьевого потенциала и, в-четвертых, из-за присущей региону малоосвоенности.

Объект исследования. В работе рассматривается сеть железных дорог малоосвоенного района с учетом возможностей ее перспективного развития.

Цель научной работы состоит в исследовании и обосновании основных факторов и тенденций развития сети железных дорог в малоосвоенных районах, разработке научно-обоснованной методики прогнозирования развития сети железных дорог.

Методы исследования. В работе использованы основные положения теории информации, теории вероятностей, теории графов, теории прогнозирования, теории предпочтения, комбинаторики, методов системного анализа и принятия решений, а также неформальные процедуры, близкие к человеческому мышлению – типа экспертных.

Научная новизна работы характеризуется следующими результатами:

- исследованы основные факторы, влияющие на развитие сети железных дорог в малоосвоенных районах;
- выявлены основные тенденции развития сети железных дорог с учетом освоения природных ресурсов Дальневосточного региона;
- разработана научно-обоснованная методика прогнозирования развития сети железных дорог.

Практическая ценность. Разработанная в диссертации методика прогнозирования развития сети железных дорог в малоосвоенных районах, учитывающая как усиление существующих железнодорожных линий, так и появление новых железных дорог, может использоваться при технико-экономическом обосновании инвестиционных проектов развития сети железных дорог, в первую очередь, на предпроектном этапе.

Положения, выносимые на защиту. На защиту выносятся следующие положения:

- анализ существующих подходов и методов по проблеме прогнозирования развития сети железных дорог;
- классификация факторов, влияющих на развитие железнодорожной сети малоосвоенного района;
- методика прогнозирования развития сети железных дорог в малоосвоенных районах;
- экспертный подход к технико-экономическому обоснованию вариантов развития сети железных дорог.

Апробация результатов исследования. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на Московской городской научно-практической конференции «Вузы – наука – город» (г. Москва, МИИТ, 2005 г.), научно-практической конференции «Неделя науки – 2005. Наука транспорту» (г. Москва, МИИТ, 2005 г.), научно-практической конференции (г. Екатеринбург, УрГУПС, 2006 г.), научно-практической конференции «Неделя науки – 2006. Наука транспорту» (г. Москва, МИИТ, 2006 г.), Всероссийской научно-практической конференции ученых транспорта, ВУЗов, НИИ, инженерных работников и представителей академической науки «Проблемы и перспективы развития Транссибирской магистрали в XXI веке» (г. Чита, ЗаБИЖТ, 2006 г.), на заседаниях кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог» МИИТа (2005-2006 г.).

Публикации. Основные результаты исследования изложены в 7 печатных работах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка использованной литературы, содержащего 115 наименований, и 24 страниц приложений. Объем работы составляет 174 страницы, в том числе 135 страниц основного текста, содержащего 47 рисунков и 43 таблицы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении дано обоснование актуальности исследуемой проблемы, отмечено, что Забайкалье и Дальний Восток (Дальневосточный регион) относятся к наиболее перспективным регионам по избранной тематике исследований.

В первой главе дан обзор исследований по вопросам прогнозирования развития сетей железных дорог, в том числе в малоосвоенных районах.

Рассмотрены вопросы современного положения России в мировой транспортной системе, отмечены основные железнодорожные направления на территории России, входящие в систему мировых транспортных коридоров, в том числе и железные дороги, расположенные в Дальневосточном регионе. При анализе технического оснащения элементов инфраструктуры существующих железных дорог региона отмечено некоторое несоответствие технических параметров отдельных элементов инфраструктуры сети железных дорог региона стандартам, установленным международным союзом железных дорог (МСЖД). Так, например, отдельные участки Восточно-Сибирской и Дальневосточной железных дорог, входящих в состав Байкало-Амурской магистрали, однопутные неэлектрифицированные железные дороги, оборудованные полуавтоблокировкой. Наряду с этим, в системе международных транспортных коридоров (МТК) в ближайшем будущем, по мнению многих ученых транспортной отрасли, БАМу отводится одно из ключевых мест.

Проблеме развития транспортных систем всегда уделялось большое внимание. Россия, обладающая огромной территорией и соответствующей ей транспортной сетью, в этой области не исключение. Вопросы проектирования развития транспортных сетей, в том числе железнодорожных, решения задач регионально-транспортных исследований являлись объектом теоретических трудов Г.Л. Аккермана, Вл.А.Анисимова, А.П. Батурина,

Н.С. Бушуева, Ю.А. Быкова, Е.М. Васильевой, Б.А. Волкова, А.В. Гавриленкова, А.Е. Гибшмана, С.М. Гончарука, А.В. Горинова, Ю.А. Григоряна, Ю.В. Дьякова, С.С. Жаброва, Г.П. Кобылковского, Г.Н. Ковшова, Б.С. Козина, И.Т. Козлова, С.Б. Козловой, А.П. Кондратченко, В.А. Копыленко, В.В. Космина, Ю.А. Кузнецова, Б.Ю. Левита, В.Н. Лившица, А.М. Макалочкина, Б.С. Малышева, Б.М. Максимовича, В.С. Миронова, Е.П. Нестерова, В.А. Паршикова, Г.С. Переселенкова, В.И. Петрова, В.М. Петрова, В.А. Подвербного, Э.И. Позамантира, М.М. Протодяконова, В.Л. Станиславюка, Е.С. Свинцова, А.В. Соколова, Б.И. Солодовникова, И.В. Турбина, В.С. Шварцфельда, С.А. Фадеева, А.А. Цернанта, Г.И. Черномордика, Б.В. Яковлева и многих других исследователей.

Проблематику исследований, посвященных развитию транспортных сетей, как отдельных полигонов, так и Единой сети путей сообщения, можно разделить на следующие направления:

1. Развитие транспортных сетей, регионально-транспортные исследования – вопросы комплексного гармоничного развития Единой транспортной системы страны, роль железных дорог в транспортной системе страны, развитие их топологии.
2. Выбор вариантов рационального распределения грузопотоков и способов развития сети существующих железных дорог и отдельных полигонов.
3. Обоснование основных параметров проектирования железных дорог и отдельных направлений; выбор эффективных способов усиления их мощности и схем этапного развития.

В главе сформулирована цель исследования; обоснована новизна и практическая значимость; изложено основное содержание работы.

Во второй главе диссертации рассмотрены основные факторы, влияющие на развитие сети железных дорог малоосвоенных районов, формирование возможного качественного и количественного состояния же-

лезнодорожной сети. Необходимость изменения существующего технического оснащения элементов и узлов сети и способов организации движения поездов, реконструктивные и организационно-технические мероприятия – факторы, влияющие на качественное состояние сети. Возможность появления новых узлов и элементов железнодорожной сети, видоизменение ее начертания – факторы, влияющие на количественное состояние (рис. 1).

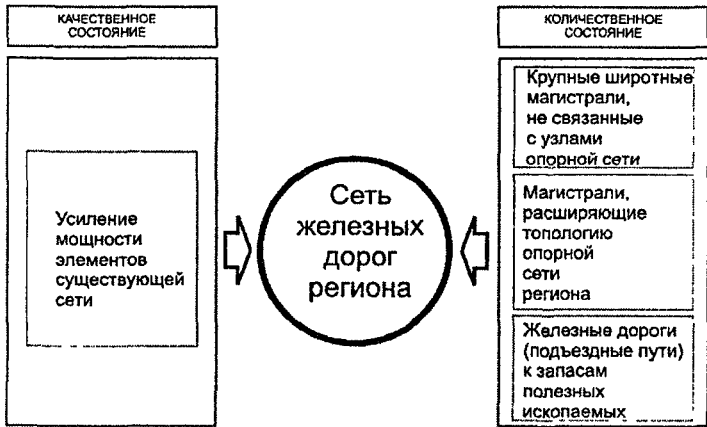


Рис. 1. Факторы, влияющие на качественное и количественное состояние сети региона

На примере Дальневосточного региона к факторам, влияющим на количественное состояние железных дорог рассматриваемого региона, можно отнести возможность появления:

- крупных широтных железнодорожных магистралей, не связанных с узлами опорной сети региона, аналогов Транссибирской магистрали и БАМа, проходящих через Север страны по направлению Запад – Восток, перспективных составляющих системы МТК на территории России;
- железнодорожных магистралей, расширяющих топологию опорной сети региона (имеющих общие узлы);

- железных дорог (подъездных путей), примыкающих к опорной сети для освоения перспективных очагов природных ресурсов.

К факторам, влияющим на качественное состояние сети региона, можно отнести усиление мощности существующей сети железных дорог, а также развитие инфраструктуры железнодорожного транспорта – реконструктивные и организационно-технические мероприятия для повышения пропускной и провозной способности элементов и узлов железнодорожной сети.

Одной из предпосылок для развития сети (на примере рассматриваемого региона) является освоение его природно-сырьевого потенциала. Наряду с постоянно растущими объемами транзитных грузов, в том числе экспортных, освоение природных ресурсов региона требует этапного наращивания мощности элементов существующей сети. В современных условиях одним из возможных вариантов усиления мощности железных дорог является повышение массы поезда – введение тяжеловесного движения. В результате этого мероприятия сокращаются размеры движения и существенно улучшаются качественные показатели работы дорог: увеличивается участковая скорость, уменьшается оборот вагона и потребный парк подвижного состава, а также повышается производительность труда и снижается себестоимость перевозок. Повышение массы поезда позволяет увеличить объем перевозок без значительных капиталовложений в развитие пропускной способности.

В диссертации исследованы различные варианты повышения средней массы поезда за счет следующих организационно-технических мероприятий:

- организация пропуска дифференцированных (параллельных) по родам груза норм массы при существующем типе локомотива за счет отмены остановок; применение толкачей на отдельных перегонах;

- организация пропуска дифференцированных по родам груза норм массы поездов с усиленной тягой при существующей длине приемо-отправочных путей;
- организация пропуска дифференцированных по родам груза норм массы поездов с усиленной тягой при одновременном удлинении приемо-отправочных путей на части раздельных пунктов;
- организация пропуска соединенных (сдвоенных) поездов с соответствующим развитием раздельных пунктов.

Применение того или иного способа требует точного технико-экономического расчета, позволяющего использовать наиболее целесообразный метод в каждой конкретной ситуации, а соответственно и эффективно реализовывать растущие объемы перевозок и экономить материальные ресурсы.

Проведенные в диссертации расчеты по определению увеличения средней массы грузовых поездов при пропуске тяжеловесных, сдвоенных грузовых и порожних поездов в различных условиях, а также примеры практического применения тяжеловесного движения на дорогах сети региона подтверждают целесообразность и возможность его реализации.

Усиление мощности сети железных дорог за счет увеличения массы поезда в разрабатываемой методике рассматривается как одно из мероприятий по освоению растущих объемов местных и транзитных перевозок, в том числе и при освоении богатого природно-сырьевого потенциала Дальневосточного региона.

В диссертации, на основе выполненных ранее исследований, отмечено наличие в данном регионе около 80 месторождений полезных ископаемых, которые сосредоточены, во многих случаях, в виде отдельных очагов. Всего можно выделить 24 очага крупнейших природных ресурсов. Около 10 очагов находятся в непосредственной зоне БАМ и более 10 очагов расположены северо-восточнее магистрали. Географическое положение рас-

сматриваемых очагов природных ресурсов позволило наметить ряд новых железнодорожных линий для их освоения, которые подразделяются на три основные категории (рис. 2):

- островные железные дороги с выходами к морским портам;
- железные дороги значительной протяженности, примыкающие к существующим железнодорожным линиям;
- железные дороги (подъездные пути) незначительной протяженности, примыкающие к существующим железнодорожным линиям.



Рис. 2. Варианты строительства возможных новых железнодорожных линий для освоения очагов природных ресурсов

Проведенный в работе анализ расположения очагов природных ресурсов показал, что длина железных дорог для их освоения составляет 50-200 км, что свидетельствует о технической и экономической целесообразности их проектирования и строительства.

С учетом увеличения грузопотока необходимо прогнозировать возможность появления таких дорог и их дальнейшее развитие, что необходимо отразить в предлагаемой методике.

Рассмотренные факторы, влияющие на перспективную топологию сети железных дорог региона, позволяют сформировать многообразие возможных вариантов начертания сети железных дорог. Для выбора наиболее целесообразного варианта возможной топологии сети в диссертации предлагается использовать экспертную оценку с применением метода анализа иерархий (МАИ). Основное применение МАИ – поддержка принятия решений посредством иерархической композиции задачи и рейтингования альтернативных решений. При оценке перспективного начертания сети возможно использование таких оценочных критериев, как стратегический, политический, экономический, социальный, экологический и т.д.

В третьей главе разработана методика прогнозирования развития сети железных дорог в малоосвоенных районах, которая включает три основных этапа (рис. 3).

На первом этапе формируется перспективное начертание сети железных дорог (определяются возможные варианты начертания сети и производится их многокритериальная оценка); на втором этапе создается информационная база для решения задачи прогнозирования развития сети; на третьем этапе осуществляется технико-экономическая оценка и выбор варианта развития сети железных дорог.

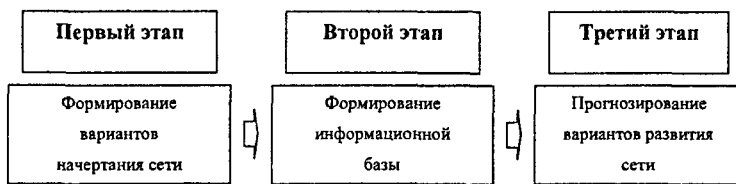


Рис. 3. Структурно-логическая схема этапов методики прогнозирования развития сети железных дорог в малоосвоенных районах

При формировании возможных вариантов начертания сети учитывается современное техническое состояние сети железных дорог и других видов транспорта, наличие и расположение очагов природных ресурсов, перспективное развитие региона.

Для таких вариантов формируется информационная база, включающая данные о прогнозируемых размерах грузовых и пассажирских перевозках (как по существующим, так и перспективным железнодорожным линиям), потребные капитальные вложения, эксплуатационные расходы, соответствующие доходы от их будущей эксплуатации.

Железные дороги, как и многие территориально распределенные объекты, имеют сетевую структуру. Для математического описания таких систем в диссертации использованы математические модели, опирающиеся на теорию графов. Применительно к сети железных дорог графом называют совокупность узлов и линий, связанных между собой. Для такой сети можно принять за вершины графа – отдельные пункты, за ребра – перегоны.

Если железнодорожная сеть (далее «сеть») состоит из n линий x_i , то состояние сети может быть описано n -мерным вектором

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n). \quad (1)$$

Для обозначения состояния i -ой линии сети используется бинарная булева переменная x_i такая, что

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-я линия работоспособна} \\ 0, & \text{если } i\text{-я линия не работает} \end{cases} \quad (2)$$

Состояние сети с учетом того, что каждая линия сети может находиться только в двух состояниях (работоспособности или отказа), описывается бинарной булевой функцией $\Phi(X)$

$$\Phi(x) = \begin{cases} 1, & \text{если сеть работоспособна,} \\ 0, & \text{если сеть не работает} \end{cases} \quad (3)$$

Функция $\Phi(X)$ называется структурной. Знание структурной функции сети эквивалентно знанию структуры сети, т.е. подмножества состояний работоспособности сети и подмножества состояний отказа сети.

В зависимости от начертания сетей железных дорог, их структуру можно разделить на приводимую и неприводимую.

Приводимые структуры, в свою очередь, делятся на последовательные, параллельные, последовательно-параллельные, параллельно-последовательные.

Сеть с приводимой структурой представляет собой произвольную комбинацию чисто последовательных и (или) чисто параллельных структур, которая в результате регулярной пошаговой процедуры приведения – замены чисто последовательных и (или) чисто параллельных структур эквивалентными элементами, может быть сведена к сети с простейшей структурой – линии или к эквивалентному элементу. Вид структурной функции сети с приводимой структурой зависит от конкретного начертания железнодорожной сети.

Сеть с неприводимой структурой – это сеть, которую нельзя представить в виде комбинации сетей с последовательной и (или) параллельной структурами. Для неприводимой структуры точного выражения функции $\Phi(X)$ можно добиться путем перебора.

Элементы сети железных дорог могут характеризоваться одним или несколькими определяющими параметрами, например, пропускной или провозной способностью. Эти параметры можно относительно легко определить; они достаточно просто выражаются аналитически через параметры элементов, составляющих систему.

Система железных дорог с приводимой структурой $S(X)$ может быть представлена структурной функцией вида

$$S(X) = S(S_1(X), S_2(X), \dots, S_N(X)) \quad (4)$$

Каждая из функций $S_i(X)$ является приводимой, а простейшей системой является просто элемент. Таким образом, система с приводимой структурой путем конечного числа операций представления последовательного (параллельного) соединения в виде эквивалентного элемента может быть сведена к результирующему эквивалентному элементу. Принято использовать следующие обозначения:

σ – структура чисто последовательной системы;

π – структура чисто параллельной системы.

Запись вида

$$\sigma = (x_1, \dots, x_n) = x^* \quad (5)$$

означает, что x^* — эквивалентный элемент, по своим характеристикам полностью идентичный последовательному соединению элементов x_1, x_2, \dots, x_n , а запись вида

$$\pi = (x_1, \dots, x_n) = x^* \quad (6)$$

означает, что x^* — эквивалентный элемент, по своим характеристикам полностью идентичный параллельному соединению элементов x_1, x_2, \dots, x_n .

Ввиду объективно существующей неопределенности многих параметров железнодорожных сетей (отклонения проектных параметров, отказы отдельных элементов и т. п.) для системы с приводимой структурой каждый i -й элемент может характеризоваться несколькими значениями определяющего параметра. Приводимые структуры железных дорог (чисто последовательные и чисто параллельные), составленные из таких элементов, будут иметь также несколько значений аналогичного определяющего параметра. Работоспособность всей системы определяется результирующей

щим значением определяющего параметра – параметра технической эффективности.

Для железнодорожной системы, состоящей из участков (перегонов), определяющий параметр, например, пропускная способность для последовательного соединения (одна железнодорожная линия) определяется по формуле

$$\sigma(n_1, \dots, n_n) = \min_{1 \leq i \leq n} n_i, \quad (7)$$

а для параллельного (несколько параллельных железнодорожных линий) – по формуле

$$\pi(n_1, \dots, n_n) = \sum_{1 \leq i \leq n} n_i. \quad (8)$$

Математический аппарат теории графов позволяет определить вероятность того, что определяющий параметр находится в рассматриваемом диапазоне, среднее значение этого параметра (математическое ожидание). При этом удобно использовать универсальную производящую функцию (U -функцию). Использование U -функции при рассматриваемых значениях определяющего параметра и известных вероятностях их реализации позволяет найти, например, вероятность того, что параметр системы будет не ниже заданного параметра a , среднее значение a_{sp} .

Параметры технической эффективности существенно зависят от специализации сети железных дорог. Так, для сети, ориентированной на грузовые перевозки, таким параметром элементов можно считать провозную способность g_1, \dots, g_n ; для сети, предназначенной для перевозки пассажиров – время в пути t_1, \dots, t_n , а для сети, ориентированной на смешанные перевозки – пропускную способность n_1, \dots, n_n .

При прогнозировании развития сети железных дорог элементы x_1, \dots, x_n могут иметь различные значения параметров технической и экономической эффективности, что позволяет решать двойственную задачу проектирования: обеспечение заданного параметра технической эффективности при минимальном значении параметра экономической эффективности (прямая задача); обеспечение максимального значения параметра технической эффективности при заданном размере параметра экономической эффективности (обратная задача).

Решение такого рода задач с использованием различных методов, являющихся развитием метода «стоимость – эффективность», рассмотрено в работах А.В. Гавриленкова, Ю.А. Быкова. При решении поставленной задачи за основу принимается методология, изложенная в трудах К. Райнишке и И.А. Ушакова, в соответствии с которой для построения доминирующей последовательности пар a и K используется универсальный производящий оператор (U -оператор).

Разработанная методика прогнозирования развития сети железных дорог основана на использовании теории графов применительно к сети железных дорог. Сущность методики заключается в построении доминирующей последовательности значений параметров технической и экономической эффективности при приведении сложной структуры железнодорожной сети к эквивалентному элементу. В качестве параметров технической эффективности рекомендованы такие показатели, как пропускная и провозная способности, время хода поездов; в качестве показателей экономической эффективности – чистый дисконтированный доход (ЧДД), капитальные вложения, эксплуатационные расходы.

Используя различные варианты отношения значений параметров технической и экономической эффективности для каждого элемента полигона сети железных дорог, можно сформировать двумерный массив (рис 4).

$$A_i = \begin{pmatrix} b_1 & c_1 \\ b_2 & c_2 \\ \dots & \dots \\ b_n & c_n \end{pmatrix}$$

Строка a_i - совокупность определяющих параметров массива, где b - параметр технической эффективности, c - параметр экономической эффективности

Двумерный массив A_i - совокупность всех строк элемента, полностью его характеризующих

Рис. 4. Двумерный массив параметров технической и экономической эффективности для элемента полигона

При приведении системы (сети железных дорог) к эквивалентному элементу построение последовательной (параллельной) системы из двух элементов i и k сводится к следующей процедуре над массивами A_i и A_k :

- 1) формирование всевозможных пар взаимодействий строк a_{ij} и a_{ik} , т. е. образование $n_i \times n_k$ таких пар;
- 2) осуществление определенных преобразований (формулы 7, 8) над одноименными параметрами для каждой пары строк;
- 3) формирование нового массива, в котором вместо каждой пары взаимодействующих строк массивов A_i и A_k появляется эквивалентная строка (с тем же числом параметров, что и у исходных строк);
- 4) осуществление требуемых операций анализа или сортировки, определенных физическим существом задачи, со всеми, вновь полученными строками (например, «склеивание» полностью идентичных строк в одном случае, исключение доминируемых в определенном смысле строк, исключение строк, у которых какие-либо параметры приняли недопустимые значения и т. п.);
- 5) формирование итогового массива, строки которого могут быть упорядочены соответствующим образом.

Доминирующая последовательность параметров технической и экономической эффективности для эквивалентного элемента позволяет получить ряд результатов, в том числе, решить прямую и обратную задачи проектирования. Например, при заданных размерах параметра технической эффективности (допустим, провозной способности) можно определить значение параметра экономической эффективности (например, стоимость осуществления мероприятий); сформировать и выбрать возможные варианты развития сети железных дорог; определить схему этапного наращивания мощности полигона сети железных дорог. В отдельных случаях для поддержки принятия решения при прогнозировании развития сети железных дорог, рекомендуется экспертная оценка.

В четвертой главе рассмотрена практическая реализация методики прогнозирования развития сети железных дорог в малоосвоенных районах на примере Дальневосточного региона.

С использованием метода анализа иерархий из возможных вариантов начертания полигона был выбран рекомендуемый вариант (рис. 5). В нем предусмотрено перспективное развитие начертания железнодорожной сети региона для освоения необжитых территорий и очагов природных ресурсов, рассматривается возможность появления новых железнодорожных линий, примыкающих к БАМу для освоения Северобайкальского и Чарского месторождений нефти и газа протяженностью 175 и 50 км соответственно. Также в данном варианте рассматривается возможность появления второго железнодорожного выхода к Якутскому узлу: Тайшет – Усть-Кут – Преображенск – Мирный – Виллойск – Нижний Бестях и строительство железнодорожной линии Алдан – Нижний Бестях, который наряду с освоением отдельных очагов природных ресурсов, может в перспективе войти в состав Трансконтинентальной транспортной магистрали Америка – Евразия.

параметра экономической эффективности K – капитальные вложения, млн руб. (стоимость мероприятий для осуществления необходимой величины L).

В результате расчетов получена доминирующая последовательность параметров L и K , на основе которой намечены варианты развития полигона, учитывающие развитие как начертания сети, так и технического оснащения отдельных его элементов. С учетом многокритериальной экспертной оценки с применением метода анализа иерархий определен рекомендуемый вариант развития полигона сети. В качестве основных критериев для оценки приняты следующие: стратегический, экономический и экологический. Стратегический критерий признан приоритетным. Также на основании доминирующей последовательности пар L и K сформирован график этапного наращивания мощности полигона сети железных дорог региона.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Диссертационное исследование посвящено вопросам формирования и развития железнодорожной сети в малоосвоенных районах, для которых особенно важным представляется научно-обоснованное прогнозирование развития сети дорог с учетом условий, характеризующих эти территории.

В диссертации получены следующие результаты.

1. Выполнен анализ научных и проектных работ по вопросам развития сети железных дорог, в том числе в малоосвоенных районах; определены наиболее важные направления исследований по данной проблеме и сформированы задачи исследования.
2. Рассмотрен геополитический и природно-ресурсный потенциал территории Забайкалья и Дальнего Востока России в отношении

существующего состояния и потребности в развитии транспортной сети региона.

3. Выявлены и исследованы основные факторы, оказывающие влияние на развитие сети железных дорог в малоосвоенных районах.
4. Выполнен анализ возможных мероприятий по увеличению пропускной и провозной способности существующей железнодорожной сети малоосвоенных районов. Установлено, что одним из наиболее эффективных мероприятий по усилению провозной способности в этих районах следует считать повышение массы грузовых поездов. Определены значения средней массы грузовых поездов, до которых целесообразно их повышение при пропуске тяжеловесных и двоярных поездов.
5. Разработана методика прогнозирования развития сети железных дорог в малоосвоенных районах, которая включает три основных этапа: на первом этапе формируется перспективное начертание сети железных дорог (определяются возможные варианты начертания сети и производится их многокритериальная оценка); на втором этапе создается информационная база для решения задачи прогнозирования развития сети; на третьем этапе осуществляется технико-экономическая оценка и выбор варианта развития сети железных дорог.
6. Для прогнозирования развития сети железных дорог в малоосвоенных районах предложено использовать теорию графов. Она позволяет представить сеть железных дорог в виде сложной структуры, приведение которой к эквивалентному элементу дает возможность решить поставленную в данном исследовании задачу с использованием параметров технической и экономической эффективности.
7. Разработанная методика использована при прогнозировании развития сети железных дорог Дальневосточного региона.

Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. Быков, Ю.А. Прогнозирование параметров технической эффективности железнодорожного полигона. / Ю.А. Быков, К.А. Кирпичников // Мир транспорта. – М.: 2004. - №4. – С. 16-21.
2. Быков, Ю.А. Повышение массы грузовых поездов как эффективное мероприятие по усилению мощности железнодорожной линии при форсировании перевозок / Ю.А. Быков, К.А. Кирпичников // Проблемы модернизации инфраструктуры Транссибирской магистрали. – Сб. науч. тр. – Чита: Изд-во ЗаБИЖТ, 2005. – С. 4-11.
3. Быков, Ю.А. Формирование схемы этапного наращивания мощности железнодорожного полигона / Ю.А. Быков, К.А. Кирпичников // Труды I Московской городской научно практической конференции «Вузы – наука – город». В 4 томах. Том IV «Транспорт» – М.: МИИТ, 2005. – С. 203.
4. Кирпичников, К.А. Методика формирования схемы этапного наращивания мощности железнодорожного полигона / К.А. Кирпичников, Ю.А. Быков // Труды научно-практической конференции «Неделя науки – 2005 Наука транспорту» – М.: МИИТ, 2005. – С. 26 - 27.
5. Быков, Ю.А. Роль железных дорог в освоении природно-ресурсного потенциала Забайкалья и Дальнего Востока России / Ю.А. Быков, К.А. Кирпичников // Повышение эффективности работы путевого хозяйства и инженерных сооружений железных дорог // Сб. науч. тр. выпуск 45 (128). – Екатеринбург, 2006. – С. 139-140.
6. Кирпичников, К.А. Анализ существующих методов прогнозирования развития полигонов железных дорог / К.А. Кирпичников // Проблемы развития сети железных дорог // Межвуз. сб. научных. тр. под ред. В.С. Шварцфельда. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006. – С. 39-44.

7. Кирпичников, К.А. Прогнозирование развития сети железных дорог в малоосвоенных районах на примере Забайкалья и Дальнего Востока / К.А. Кирпичников // Проблемы и перспективы развития Транссибирской магистрали в XXI веке: Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции ученых транспорта, вузов, НИИ, инженерных работников и представителей академической науки. – Чита: ЗаБИЖТ, 2006. – С. 73-77.

КИРПИЧНИКОВ Константин Александрович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
В МАЛООСВОЕННЫХ РАЙОНАХ**

05.22 06 – Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 25.01.07.

Тираж 80 экз

Формат бумаги 60x84 1/16. Объем 1,5 п.л. Заказ - 88.

127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, Типография МИИТа